

BEST AVAILABLE COPY

PAT-NO: JP02001108608A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001108608 A
TITLE: FRICTION-TESTING MACHINE
PUBN-DATE: April 20, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HOTTA, SHIGERU

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TAKACHIHO SEIKI KK

N/A

APPL-NO: JP11288136

APPL-DATE: October 8, 1999

INT-CL (IPC): G01N019/02, G01L005/00 , G01N003/56

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a friction-testing machine for accurately and stably measuring friction force without any problems of vibration and core deviation.

SOLUTION: A bearing 12a where a support shaft 18 of a drum 11 that is a sample-retaining means for retaining a sample piece 41 is engaged to is provided at a rotary shaft 12 of a rotary plate 14 where a disk 40 is placed, and the drum 11 is supported so that it can be slid freely and rotated in an axial direction for the rotary shaft 12 through the support shaft 18. Also, a torque-measuring means is provided at a cutout being provided at the circumference of the drum 11, and the torque detection position is at the same level as the contact surface of the sample piece 41 and the disk 40. A torque that is generated at the drum 11 when the rotary plate is rotated while the sample piece 41 is being pressed against the disk 40 with specific press force is measured, thus achieving accurate and stable measurement without any core deviation between the rotary shaft 12 and the support shaft 18.

COPYRIGHT: (C)2001, JPO

DERWENT-ACC-NO: 2001-370747

DERWENT-WEEK: 200139

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Friction tester for discs,
pins, rings, chips and balls,
has revolving shaft of
specimen holder rotatably and
slidably supported on spindle
of another specimen holder

PATENT-ASSIGNEE: KOCHIHO SEIKI KK[KOCHN]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0288136 (October 8, 1999)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PAGES | PUB-DATE | MAIN-IPC |
|-----------------|-------|----------------|----------|
| JP 2001108608 A | | April 20, 2001 | |
| N/A | 006 | G01N 019/02 | |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO |
|----------------|-----------------|---------|
| JP2001108608A | N/A | |
| 1999JP-0288136 | October 8, 1999 | |

INT-CL (IPC): G01L005/00, G01N003/56 ,
G01N019/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001108608A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The friction tester comprises a specimen holding board (14) to rotatably support a specimen disc (40) around a revolving shaft (12). Another specimen holding drum (11) is provided to support a another specimen (4). The bearing (12a) of revolving shaft (12), is supported rotatably and slidably on spindle (18) of the second specimen holder. The torque generated between specimens (40,41) is measured.

USE - For measuring frictional force acting against specimens such as discs, pins, rings, chips and balls.

ADVANTAGE - Ensures reliable friction measurement irrespective of press load variation as care offset is prevented by supporting revolving shaft of first specimen holder in spindle of second specimen holder.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the sectional view of measurement section of friction tester and spindle.

Specimen 4

Specimen holding drum 11

Revolving shaft 12

Bearing 12a

Specimen holding board 14

Spindle 18

Specimens 40,41

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/5

DERWENT-CLASS: S02 S03

EPI-CODES: S02-J02B; S03-F08;

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-108608

(P2001-108608A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | キーワード (参考) |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| G 0 1 N 19/02 | | G 0 1 N 19/02 | C 2 F 0 5 1 |
| G 0 1 L 5/00 | | G 0 1 L 5/00 | G |
| G 0 1 N 3/56 | | G 0 1 N 3/56 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願平11-288136

(22) 出願日 平成11年10月8日 (1999.10.8)

(71) 出願人 390005555

高千穂精機株式会社

東京都新宿区西早稲田3丁目30番22号

(72) 発明者 堀田 滋

山梨県北都留郡上野原町コモアしおつ3-11-8

(74) 代理人 100077551

弁理士 江波戸 真弓 (外1名)

Fターム (参考) 2F051 AA00 AB01 AB09 AC01 BA00

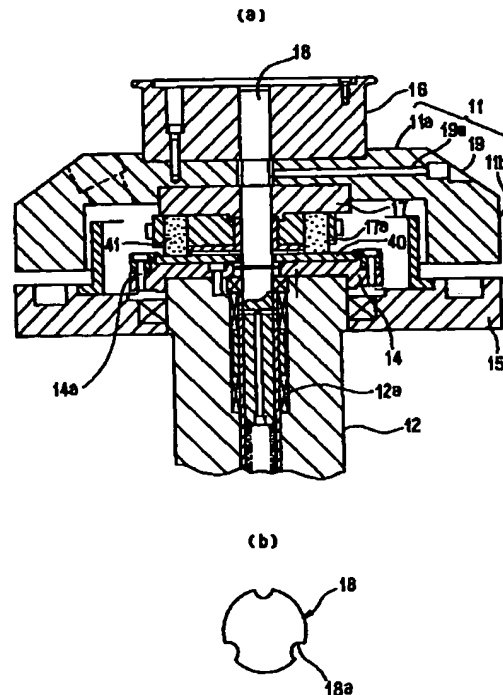
BA03

(54) 【発明の名称】 摩擦試験機

(57) 【要約】

【課題】 振動や芯ズレの問題がなく、正確且つ安定して摩擦力を測定することができる摩擦試験機を提供する。

【解決手段】 ディスク40を載置した回転板14の回転軸12に、試料片41を保持する試料保持手段であるドラム11の支軸18が係合する軸受け12aを設けて、ドラム11を支軸18を介して、回転軸12に対し軸方向に摺動自在であって且つ回転可能に支持する。またドラム11の円周に設けられた切り欠けにトルク計測手段が設けられ、そのトルク検出位置は試料片41とディスク40との接触面と同じレベルとする。試料片41をディスク40に所定の押圧力で押し付けた状態で回転板を回転させたときにドラム11に発生するトルクを計測する。この際、回転軸12と支軸18との芯ズレがなく正確で安定した計測が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転軸と、前記回転軸に固定され、平板状の第1の試料を載置した回転板と、前記回転板に載置された第1の試料の表面に第2の試料が当接するように試料を保持するとともに支軸に軸支された試料保持手段と、前記試料保持手段を前記回転板に対し所定の押圧力で押付ける押付手段と、前記第2の試料を前記第1の試料に押し付けた状態で前記回転板を回転させたときに前記試料保持手段に発生するトルクを計測するトルク計測手段とを備えた摩擦試験機であって、前記回転軸は、その軸芯に前記支軸に係合する軸受けを有し、前記試料保持手段は、前記支軸を介して、前記回転軸に対し軸方向に摺動自在であって且つ回転可能に支持されていることを特徴とする摩擦試験機。

【請求項2】前記トルク計測手段は、前記第2の試料と前記第1の試料との接触面と同じレベルに固定されていることを特徴とする請求項1記載の摩擦試験機。

【請求項3】前記試料保持手段は、前記支軸に直交する平板状の部材とこの平板状の部材の周囲に延設された筒状の部材とから成り、前記筒状部材に切り欠け部を有し、この切り欠け部に前記トルク計測手段を備えることを特徴とする請求項1または2記載の摩擦試験機。

【請求項4】前記試料保持手段は前記第1の試料と前記第2の試料との間に液体を供給する手段を備えたことを特徴とする請求項1ないし3いずれか1項記載の摩擦試験機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ピン、リング、チップ、ボール等試料とディスクとの組合せにより発生する摩擦力を試験するための摩擦試験機に関する。

【0002】

【従来の技術】ピン、リング、チップ、ボール等の試料片（第1の試料）を特定の平板状材料（第2の試料）に対し、摺動させた場合の摩擦力や表面状態を観察し、また試料片と平板状材料間に潤滑油等の媒体を用いた場合の摩擦力等を評価する摩擦試験機として、図4に示するような摩擦試験機が知られている。

【0003】この摩擦試験機は、モータによって回転する回転軸102に固定された回転板101（回転系）と、回転板101に固定されたディスク（平板状試料）103に試料片を押し付ける機構（押圧系）と、試料片201が従動して回転しようとするときの摩擦トルクを測定する機構301とから成る。

【0004】ディスク103に対し試料片を押し付ける機構は、試料片を固定した固定部材201と、支軸202と、固定部材201および支軸202を固定するホルダー203と、ベース板205を介して支軸202、ホルダー203および固定部材201を押圧するエアシリンダ204とを備えている。支軸202は、軸芯が回転軸102の軸芯と一致するように配置さ

れており、ホルダー203を回転可能に支持している。従って、試料片がエアシリンダ204の押圧力によってディスク103に押し付けられると、試料片とディスク103との摩擦力によってホルダー203に回転トルクが発生する。

【0005】摩擦トルクを測定する機構は、ホルダー203に固定されたロードセル301からなり、試料片およびホルダー203がディスク103の回転に伴って回転しようとするときホルダー203に発生するトルクを測定する。尚、図中206はホルダー203の回転を阻止するストッパであり、ロードセル301は直接的にはこのストッパ206によって生じる圧力を検出するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の摩擦試験機では、ディスクと試料片のみが接触するようにするため回転系と押圧系が完全に切り離されている。押圧系の保持機構としては図5（b）および（c）に示すように門型保持方式と片持保持方式があるが、いずれの場合にも同様である。

【0007】このように回転系と押圧系が完全に切り離されていることは、ディスクと試料片との間の摩擦力を取り出すことができるという点で優れているが、次のような問題があった。1）ディスク103と試料片との摩擦により発生するトルクは、固定部材201およびホルダー（トルク伝達手段）203を介してロードセル301に伝わるので、これらの部材に歪みや変形があった場合、振動や回転軸102と支軸202との芯ズレを生じ、その結果、ロードセル301は正しく摩擦トルクを測定できない。2）特に部材の歪み、変形や荷重（押圧）の偏りなどによって芯ズレが生じた場合、それによって試料の押圧力も変動し、摩擦力も変動し、正確な計測ができない。3）芯ズレにより摩擦痕のズレが生じ、回転時に摩擦痕の段差で引掛かり、これによりいわゆるびびり振動を引起し、その結果、騒音が発生する。

【0008】このような部材の歪みや変形に伴う振動や芯ズレをなくするためには、各部材の肉厚を大きくして剛性を上げる必要があるが、そうすると従動部分の質量が大きくなり、回転速度を大きくできない、押し付け荷重もあまり大きくできないなどの制約を生じる。

【0009】そこで本発明は、振動や芯ズレの問題がなく、正確且つ安定して摩擦力を測定することができる摩擦試験機を提供することを目的とする。また本発明は、所望の回転速度や押し付け荷重で測定が可能な摩擦試験機を提供することを目的とする。さらに本発明は、装置全体が小型且つ軽量の摩擦試験機を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成する本発明の摩擦試験機は、回転軸と、前記回転軸に固定され、平板状の第1の試料を載置した回転板と、前記回転板に載置された第1の試料の表面に第2の試料が当接

するように試料を保持するとともに支軸に軸支された試料保持手段と、前記試料保持手段を前記回転板に対し所定の押圧力で押付ける押付手段と、前記第2の試料を前記第1の試料に押し付けた状態で前記回転板を回転させたときに前記試料保持手段に発生するトルクを計測するトルク計測手段とを備えた摩擦試験機であって、前記回転軸は、その軸芯に前記支軸に係合する軸受けを有し、前記試料保持手段は、前記支軸を介して、前記回転軸に対し軸方向に摺動自在であって且つ回転可能に支持されていることを特徴とする。

【0011】試料保持手段の支軸が、回転軸の軸芯に設けられた軸受けに支持されているので、回転軸と支軸との芯ズレの問題がなく、振動のない安定した計測が可能となる。また試料を回転板に押し付ける押付手段の押圧力が、軸を介することなく直接試料保持手段に付与されるので、安定した押し付け力が得られ、また部材の撓みや変形によって生じる振動を生じにくい。

【0012】本発明の摩擦試験機は、上述の摩擦試験機において、トルク計測手段が、前記第2の試料と前記第1の試料との接触面と同じレベルに固定されていることを特徴とする。

【0013】これにより試験片にかかる力と同一方向の力を同一線上で検出することになるので、摩擦力を直接計測することができる。

【0014】また本発明の摩擦試験機は、上述の摩擦試験機において、試料保持手段が、支軸に直交する平板状の部材とこの平板状の部材の周囲に延設された筒状の部材とから成り、筒状部材に切り欠け部を有し、この切り欠け部にトルク計測手段を備えることを特徴とする。

【0015】このような構造において、試料保持手段は試料片の保持部材とトルク伝達手段とを兼ね、しかも直接押圧力を直接受ける手段でもあるので、材料の歪みや変形による計測誤差を最小にできる。またこの構造により、トルク計測手段を試料片と回転板との接触面と同一レベルに固定することができる。これにより試料片と回転板との摩擦トルクを直接計測することができる。

【0016】また本発明の摩擦試験機は、上述した摩擦試験機において、試料保持手段は回転板と試料片との間に液体を供給する手段を備える。これにより液体、具体的には潤滑油等の存在下における摩擦力の計測を容易に行うことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0018】図1は、本発明に係る摩擦試験機の全体一実施例を示す図で、この摩擦試験機は、所定の材料からなるリング、ピン、ボール、チップ等の試料片（第2の試料）とディスク状の試料（第1の試料）とを加圧荷重下で接触させるとともにディスクを回転させて、両者間の摩擦係数の測定、摩擦耗の測定、焼き付け試験等を行な

うものであり、主として2つの試料の設置、接触、トルク計測を行なう計測部10、計測に必要なモーター等を駆動する駆動部20および計測に必要な各種条件を設定すると共に計測されたデータを演算処理し、表示する制御・表示部30からなる。

【0019】計測部10は、試料片41を保持する試料片保持手段であるドラム11と、ドラム11と相対して設置され、ディスクを固定する回転板（図示せず）と、回転板の駆動軸である回転軸12と、ドラム11をディスク側、即ち図中下側に押圧する手段であるエアシリンダ13とを備えている。回転軸12は、駆動部20のモータの軸とプーリ21によって連結され、モータの回転をプーリ21で伝達することによって駆動される。

【0020】この摩擦試験機は、図5(a)に模式的に示すように、ドラム11の支軸18が、回転軸12の軸芯内に設けられた軸受けによって支持される点、ドラム11の一端にトルク計測手段32が設置されている点、トルク計測手段による計測位置と、試料片とディスクとの接触位置とが同一レベルにある点を主な特徴としており、これによってドラム11と回転軸の芯ズレをなくすることができ、またドラム11は軸を介することなく直接エアシリンダの押圧力を受けることができる。しかもドラム11はそれ自体剛性のある単一の材料が試料片の保持手段とトルク伝達手段とを兼ねることになるので、トルク伝達における材料の歪みや変形の影響を排除することができる。このような構成において、軸受けと支軸18との間の抵抗は無視できる構造に設計されているが、この抵抗によって生じるトルクが無視できない場合には、予め計算によって除くことができる。

【0021】以下、図2および図3を参照して計測部10の詳細を更に説明する。

【0022】回転軸12の一端には、第1の試料であるディスク40を固定するための回転板14が固定されている。ディスク40は、回転板14の上面に載置され、押え具14aによって固定される。また回転軸12には、その軸芯に軸方向に沿った円柱状の中空部が形成されており、この中空部に面する内部に軸受け部12aが設けられている。この軸受け部12aは、後述するドラム11の支軸18の軸受けとなるもので、支軸18をその軸方向に摺動自在であって回転可能に支持する。このような軸受けとしては、軸受けと支軸との間に摩擦力を発生しない機構であることが好ましく、例えばニードルベアリングを採用することができる。

【0023】回転板14およびディスク40は、その中央に支軸18が貫通するための孔が設けられている。また回転軸12の上端には、回転板14およびディスク40を取囲むように油槽15が固定されている。

【0024】油槽15は、図示しない加熱手段（ヒーター）が備えられており、中に充填されたオイルの温度をヒーターによって一定の温度（例えば高温）に保つこと

ができ、所望の温度における試験を可能にする。また試験片とディスクとの間に潤滑油等を介在させた試験を行なう場合の油受けとしても機能する。

【0025】ドラム11は、円盤状の部材11aの周囲に円筒状の部分11bを延設した形状を有し、円盤状の部材の一方の面にエアシリンダからの押付荷重を受ける受け部材16が固定され、その反対側の面に試験片41を固定するための固定部材17が固定されている。図示する例ではリング状の試験片41が示されているが、試験すべき材料の形状（ピン、リング、ボール）に応じた形状の治具17aが固定部材17に対し、着脱可能に支持されており、所定の形状の試験片は対応する治具17aによって固定される。

【0026】このようなドラム11は、受け部材16の上面にエアシリンダ13（図1）からの押付荷重が付与されることにより、受け部材16、ドラム11および固定部材17は一体として移動し、受け部材16の反対側に固定された試験片41をディスク40側に押し付けることができる。エアシリンダ13による押付荷重は制御部30によって制御されるとともに、実際にドラム11にかかった押付荷重はエアシリンダ13と受け部材16との間に設置された圧力センサ、例えば圧縮型ロードセル31によって検出され、この検出された押付荷重は制御・表示部30において摩擦力の計算に使用される。

【0027】また受け部材16には、ドラム11の回転中心である支軸18が固定されている。支軸18は、ドラム11および固定部材17の中央に穿設された孔を貫通して、回転軸12の軸受け12aによって支持されている。既に述べたように、軸受け12aは、支軸18の撓動および回転を可能に支持しているため、ドラム11に固定された試験片41をディスクに当接あるいは離反することが可能であり、また試験片41をディスク40に押しつけた状態で回転板14の高速回転を可能にする。

【0028】またドラム11は、図3に示すように円筒状の部分11bには切り欠け部11cが形成されており、この切り欠け部11cにトルク計測手段である圧力センサ32が設置されている。試験片41がディスク40に押し付けられた状態で、ディスク40が回転すると、それに伴ってドラム11も従動回転しようとする。圧力センサ32は、このときのドラム11の回転トルクを検出する。このような圧力センサ32としては、圧電結晶を用いたロードセル、半導体圧力センサ等の公知の圧力センサを採用することができる。圧力センサ32からの信号は指示アンプを介して制御・表示部30に入力され、制御・表示部30はこの信号およびエアシリンダ13の押付荷重をもとに二つの試験片間の摩擦力を計算する。

【0029】この場合、切り欠け部11cは、圧力センサ32が当接する切り欠け面が支軸18の中心C1と試験片41の中心C2を結ぶ線L1および支軸の軸芯を含む面と

平行であって、試験片41の中心C2を通り、線L1に垂直な線L2と直交するように設けられる。圧力センサ32は、その先端がこのような切り欠け部11cの切り欠け面と線L2との交点であって、試験片41の下端（即ち、ディスクとの接触面）と同一レベルに位置するように設置される。

【0030】試験片41とディスク40との摩擦によって発生するトルクは、線L2の方向に働くが、上述のように切り欠け部11cを設け圧力センサ32を配置することにより、トルク発生面と同じレベルで同じ方向の力を圧力センサ32で検出することができる。

【0031】さらにこの摩擦試験機は、試験片41とディスク40との間に潤滑油等を介在させた条件での試験（ウェット試験）を可能にするために油供給機構を備えている。このような油供給機構は、ドラム11の円盤状部分端部に設けられた油供給口19と、油供給口19からドラム内部に穿設された油供給路19aと、支軸18の周囲に設けられた油溝18aとから構成される。

【0032】油供給口19から供給された油は、油供給路19aから油溝18aを経て、試験片固定部17とディスク40との間の油道を通り、試験片41とディスク40との間に供給される。余分な油は、油槽15に排出される。

【0033】次に以上のような構成の摩擦試験機を用いた摩擦試験方法について説明する。まずエアシリンダ13による押し付けを解除した状態でドラム11の固定部材17に試験片41を固定するとともに、回転板14に所望の材料のディスク40を固定する。この状態で、必要に応じて油槽15に油を満たすと同時にヒーターにより加熱して一定の試験雰囲気温度にする。さらに必要な場合には、油供給口19より加熱油を所定の流量で供給する。

【0034】次いでエアシリンダ13を駆動し、受け部材16を介してドラム11を下降させて試験片41をディスク40に当接させた後、さらにエアシリンダのエアの圧力を調節して一定の荷重で押し付ける。この押付荷重は、センサ31によって検出され制御・表示部30に送られる。

【0035】このように一定の荷重で試験片41とディスク40とを接触させた状態で回転軸12を駆動し、ディスク40を所定の回転数で回転させる。回転速度は、所定の値となるように制御・表示部30からの指令で制御される。このとき試験片-ディスク間に摩擦力が働くことによって、ディスク40の回転は試験片41に図3で矢印で示す回転トルクを発生させる。この回転トルクは、切り欠け部11cの切り欠け面を介して圧力センサ32に加えられる力と同一である。従って圧力センサ32が検出した回転トルクT_Qから、次式（1）および（2）により摩擦力を求めることができる。

【0036】

$$F = TQ / r \quad (1)$$

$$\mu = F / W \quad (2)$$

式中、 r は試料片41と支軸中心からの距離(半径)、 W は試料片41に加えられる押付荷重、 μ は摩擦係数を表す。

【0037】尚、上記式は、回転軸12の軸受け12aと支軸18との間の摩擦力は0であることを前提としているが、実際には軸受け12aと支軸18の間にも摩擦が存在するので、回転板14が回転するとき軸受け12aを介して支軸18にも回転が伝達され、それによるトルクが発生する。しかし、この軸受け12aと支軸18の間の摩擦力は一定であり、試料片41とディスク40とを接触させない状態で回転板14を回転させることにより、予め測定することができる。従って制御部における演算において、予め求められた軸受け12aと支軸18の間の摩擦力をオフセット分として差引く演算を行なうことにより、軸受け12aと支軸18の間の摩擦力の影響を排除することができる。

【0038】こうして計測される摩擦力は、制御・表示部30に表示される。

【0039】以上、本発明の摩擦試験機の一実施形態を説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。例えば図1には、試料片をディスクに対し上から圧接させる縦型の摩擦試験機を示したが、本発明は側方から圧接させる横型の摩擦試験機にも適用できる。また試料片を押圧する機構やディスクを回転させる機構も公知の油圧シリンダー等の押圧機構や回転機構を採用することができる。さらに試料保持部材であるドラムの形状も本発明の効果を奏するものであれば、任意に変更することができる。

【0040】

【発明の効果】本発明の摩擦試験機は、第1の試料を回転するための回転軸に、第2の試料を保持する部材の支軸を受ける軸受けを設けたことにより、回転軸と支軸との芯ズレが全くない状態で保持部材に発生する回転トルクを計測することができるので、押付荷重などの試験条件が変わってもその影響をうけることなく再現性がよい結果を得ることができる。またトルク計測手段を、第2の試料を保持する部材に設けるとともに、トルク発生する位置(試料片とディスクとの接触面)と同じレベルに設けたことにより、部材の剛性歪みや偏荷重によるトルク損失が殆どなく極めて正確な計測ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の摩擦試験機の一実施形態を示す全体構成図

【図2】図1の摩擦試験機の計測部を示す断面図(a)および支軸の断面図(b)。

【図3】図2の計測部の要部を示す上面図

【図4】従来の摩擦試験機を示す斜視図

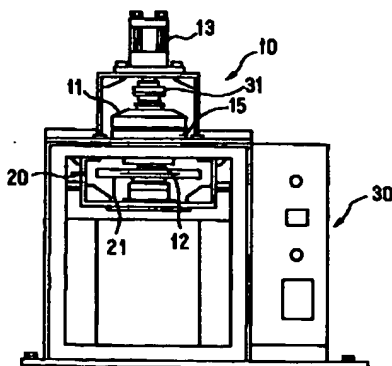
【図5】本発明および従来の摩擦試験機の構造の相違を

20 説明する図

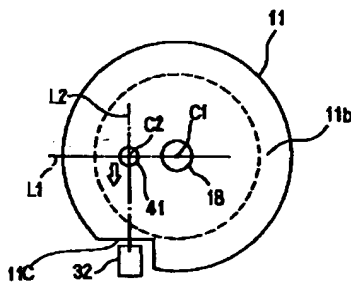
【符号の説明】

- 11……ドラム(試料保持手段)
- 12……回転軸
- 12a……軸受け
- 13……エアシリンダー(押付手段)
- 14……回転板
- 17……固定部材
- 18……支軸
- 32……圧力センサ(トルク計測手段)
- 40……ディスク(第1の試料)
- 41……試料片(第2の試料)

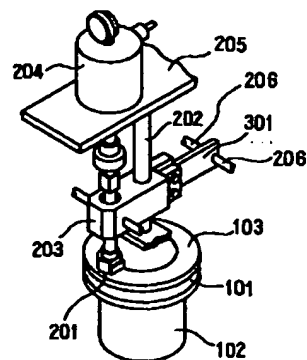
【図1】



【図3】



【図4】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.